







# BEARING STRUCTURE FOR THE SHAFTS OR SHAFT MOUNTINGS OF ROTATING GUIDE ROLLERS FOR STRIP MATERIAL IMMERSED IN MOLTEN BATHS

**Patent number:** WO9211398  
**Publication date:** 1992-07-09  
**Inventor:** WEIK BERHARDT (DE)  
**Applicant:** WEIK BERHARDT (DE)  
**Classification:**  
 - international: C23C2/00; F16C33/78; F16J15/40  
 - european: C23C2/00B; F16C33/78; F16J15/40  
**Application number:** WO1990DE00983 19901221  
**Priority number(s):** DE19893940890 19891211

Also published as:

 DE3940890 (A1)

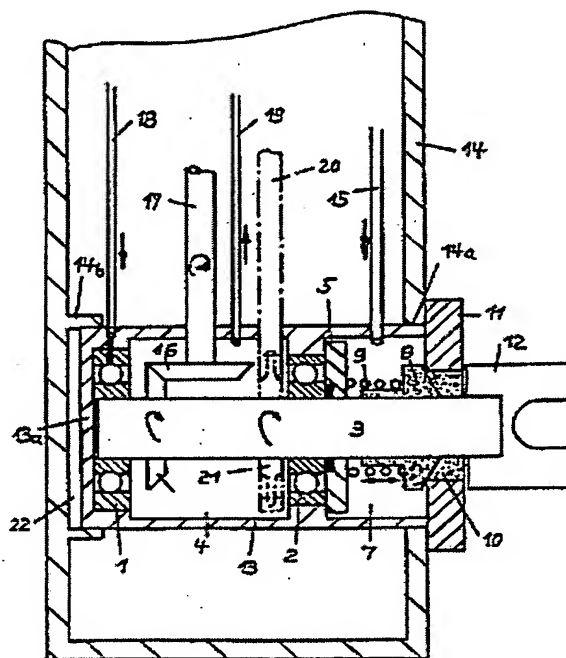
Cited documents:

 BE1001471  
 DE2902841  
 FR1201643  
 US4881829  
 GB2125493  
 more >>

Abstract not available for WO9211398

Abstract of corresponding document: **DE3940890**

In a bearing structure for the shafts or shaft mountings of rotating guide rollers for strip material immersed in molten baths, the bearings (1, 2) are housed in chambers (4, 7) which are closed and sealed against the molten bath. The said chambers are split into a bearing chamber (4) receiving the respective bearings (1, 2) and a sealing chamber (7) containing the packing providing a seal against the molten bath.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



- 1 -

LAGERAUSBILDUNG FÜR DIE ACHSEN ODER ACHSVERBINDUNGEN VON GETAUCHT IN SCHMELZBÄDERN ROTIERENDEN FÜHRUNGSROLLEN FÜR BANDFÖRMIGES BEHANDLUNGSGUT

Die Erfindung bezieht sich auf eine Lagerausbildung für die Achsen oder Achsverbinder von, getaucht in Schmelzbädern rotierenden Führungsrollen für bandförmiges Behandlungsgut.

Lagerausbildungen dieser Art werden u.a. für Tauch- oder Bodenrollen und auch die Stabilisierungsrollen verwendet, mit denen Bandmaterial durch Schmelzbäder, wie Zink, Aluminium-, Zinn- und andere Bäder geführt werden. Die Lager befinden sich dabei in Ausnehmungen am Ende von Tragarmen, in die sie entgegen der Lagerdruckrichtung einsetz- und festlegbar sind. Die Lager bestehen dabei durchweg aus einer offenen Lagerschale. Da sich die Lager während des Betriebes ständig getaucht in dem heißen Schmelzbad befinden, werden sie durch die Schmelze selbst sehr stark beansprucht und müssen deshalb aus außerordentlich widerstandsfähigen Werkstoffen hergestellt werden. Das gleiche gilt für die übrigen Lagerteile. Die Standfestigkeit der Elemente der Lager ist deshalb verhältnismäßig begrenzt, und es besteht auch praktisch keine Möglichkeit, die Lager mit Schmiermitteln zu versehen. Die Aggressivität des flüssigen Metalls führt bei diesen bekannten Lagerausbildungen auch dazu, daß infolge des sehr schnell eintretenden Verschleißes der Achslagerzapfen der Führungsrollen, dieser während des Betriebes durch den Bandzug im Lager, innerhalb des immer größer werdenden Lagerspiels Unruhe in die Bandbewegung bringt. Diese unkontrollierbare Bewegung der Achszapfen der Führungsrollen verstärkt nicht nur den Lagerverschleiß, sondern führt, insb. bei dünnen Bändern häufig dazu, daß diese reißen. Da der Lagerverschleiß an den beiden Lagen einer Führungsrolle häufig auch noch unterschiedliche Werte erreicht, treten dadurch

- 3 -

fangs geschilderte Nachteil bei der Führungsrolle infolge des Lagerverschleißes bei der erfindungsgemäßen Lagerausbildung nicht mehr auftritt.

Die Erfindung wird anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 die Lagerausbildungen im Axialschnitt in schematischer Darstellung,

Fig. 2 eine Weiterbildung der Lagerausbildung, teilweise axial geschnitten in schematischer Darstellung,

Fig. 3 eine Einzelheit aus Fig. 2, von der Seite gesehen,

Fig. 4 ein anderes Ausführungsbeispiel der Ausbildung nach Fig. 3 und

Fig. 5 ein weiteres Ausführungsbeispiel der Ausbildung nach Fig. 2.

Wie aus Fig. 1 zu ersehen, ist hier das als Doppelkugellager 1, 2 ausgebildete Lager des Achsverbinders 3 in die Lagerkammer 4 eingesetzt, die mittels einer Schottscheibe 5 mit Dichtring 6 gegen die in Richtung auf das Schmelzbad SB vorgeordnete Dichtkammer 7 verschlossen ist. Diese Dichtkammer 7 nimmt eine, den Achsverbinder 3 umfassende Konushülse 8 auf, die, beaufschlagt durch eine gegen die Schottscheibe 5 abgestützte Zylinderfeder 9, in eine Konuswanne gedrückt wird, die in die Abschlußwanne 11 zwischen Lagerkammer 7 und Schmelzbad SB eingesetzt ist. Auf den Achsverbinder 3 ist schmelzbadseitig ein Kuppelansatz 12 aufgesetzt. Lagerkammer 4 und Dichtkammer 7 werden dabei von einer in Richtung auf das Schmelzbad SB offenen Topfhülse 13 gebildet, die in eine, hier kreisförmige Einschuböffnung 14 a des als Hohlbalken ausgebildeten Tragarms 14 einschieb- und auf nicht dargestellte Weise festlegbar ist; sie wird dabei

ein- und ausbaubaren Einheit.

Wie aus den Fig. 2, 3 und 4 hervorgeht, wird die Führungsrolle 23 hier mit Hilfe von horizontal in Richtung des Doppelpfeils PF verschiebbaren Tragarmen 14 mit den Kuppelansätzen 12 der Achsverbinder 3 gekuppelt, die in den nicht dargestellten, von den Tragarmen 14 aufgenommenen Lagereinheiten lagern. Die Tragarme 14 können dabei in, unterhalb der oberhalb des Baues angeordneten Traverse vorgesehenen schwalbenschwanzförmigen Kulissenführung 25 gleitend verschiebbar sein, wie in Fig. 3 wiedergegeben oder auch in einer Rundstangenführung 26, wie in Fig. 4 angedeutet. Diese Ausbildung der Tragarme 14 in Verbindung mit den, auf den Achsverbindern 3 sitzenden Kuppelansätzen 12 erlaubt es dabei, die Führungsrolle 3 und 20 stirnseitig mit, die Kuppelansätze 12 und an den Führungsrollen angeordneten Kuppelstücke 26 umschließenden und schützenden Ringrändern 23a zu versehen. Diese Ringränder 23a vergrößern auch die nutzbare Länge der Führungsrolle 23 gegenüber einer Führungsrolle ohne diese Ringränder, bei vergleichbar gleichem Abstand der Kuppel Elemente 12, 26. Die Rollenlauffläche ist bei beiden Rollen gleich breit; die Ausbildung der Achsverbinder 3 baut jedoch länger und erfordert den Ringrand 23a. Die Tragarme 14 werden zum Zwecke des Einbaus einer Führungsrolle 23 zunächst entsprechend der einen Richtung des Doppelpfeils PF auseinander gefahren und nach Positionierung der Führungsrolle 23 z.B. mit Hilfe eines Krans, wieder soweit aufeinanderzugefahren, daß die Kuppel Elemente 12, 26 ineinandergreifen und in Kuppelzustand gebracht werden können. Die Verfahrbarkeit der Tragarme 14 erlaubt es dabei auch z.B. mit Hilfe druckmittelbeaufschlagter Antriebe zum Ausgleich der wärmebedingten Längenänderung der Führungsrolle 23, die Tragarme entsprechend zu verschieben und festlegend zu positionieren.

Bei der Ausbildung nach Fig. 5 sind die Tragarme 27 und 28 als L-förmige Tragarme ausgebildet, von denen der eine 27 mit einem kürzeren L-Arm 27a aus dem Schmelzbad SB ragend, horizontal verschiebbar in Richtung des Doppelpfeils geführt und auf nicht

## Patentansprüche

1. Lagerausbildung für die Achsen oder Achsverbinder von, getaucht in Schmelzbädern rotierenden Führungsrollen für bandförmiges Behandlungsgut,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Lager (1, 2) in am Lagerträger (14) angeordneten, geschlossenen, gegen das Schmelzbad (SB) abgedichteten Kammern (4, 7) angeordnet sind.
2. Lagerausbildung nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Kammern in eine, das jeweilige Lager (1 bzw. 2) aufnehmende Lagerkammer (4) und eine, diesen vorgeordnete Dichtkammer (7) mit einer zwischen beiden Kammern (4, 7) angeordneten Schottscheibe (5) aufgeteilt sind.
3. Lagerausbildung nach den Ansprüchen 1 und/oder 2,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß der Innenraum der Dichtkammer (7) druckbeaufschlagbar ist.
4. Lagerausbildung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 3,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die in dem Lager (1, 2) lagernde Achse bzw. der Achsverbinder (3) drehantreibbar ist.
5. Lagerausbildung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 4,  
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h  
eine außerhalb der Lagerkammer (4) einer regelbaren Kühlung unterworfenen Umlaufschmierung (18, 19) der Lager (1, 2).

11. Lagerausbildung nach Anspruch 10,  
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h  
einen in den hohlen Tragarmen (14) oder in der Lagerkam-  
mer (4) angeordneten, druckmittelangetriebenen Motor  
für den Achsverbinder (3).
12. Lagerausbildung nach Anspruch 10,  
bei der die Tragarme mit einer oder mehreren, oberhalb des  
Schmelzbades verlaufenden Traverse verbunden sind,  
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h  
eine unterhalb der Traverse (24) angeordnete Trag-, Gleit-  
Führung (25 bzw. 26), für die oberen Enden der Tragarme (14)  
und mit den Tragarmen (14) verbundene Verschiebeantriebs-  
elemente zur positionierenden Verschiebung und Festlegung  
der Tragarme (14) in diesen Führungen (25 bzw. 26).
13. Lagerausbildung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 12,  
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h  
eine, die Lagerkammer (4) und die Druckkammer (7) aufnehmen-  
de, durch eine ringförmige Einschuböffnung (14a) in den  
hohlen Tragarm (14) einschieb-, und aus diesem herausschieb-  
und festlegbare zylindrische Topfhülse (13).
14. Lagerausbildung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 13,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Führungsrolle (23) stirnseitig, im Einbauzustand  
die Kuppel Elemente (12, 26) mit Abstand umschließende Ring-  
ränder (23a) aufweist.
15. Lagerausbildung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 14,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß nur einer der Tragarme (14 bzw. 28) verschieb-, positio-  
nier- und festlegbar angeordnet ist.

Bei der Ausbildung nach Fig. 5 sind die Tragarme 27 und 28 als L-förmige Tragarme ausgebildet, von denen der eine 27 mit einem kürzeren L-Arm 27a aus dem Schmelzbad SB ragend, horizontal verschiebbar in Richtung des Doppelpfeils geführt und auf nicht dargestellte Weise auch antreib- und positionierbar ist, während der andere Tragarm 28 mit seinem kürzeren L-Arm 28a durch ein Festlegeelement 29 fest mit der Wanne des Schmelzbades SB verbunden ist. Diese Ausbildung und Anordnung der Tragarme bringt gegenüber der Ausbildung nach den Fig. 2-4 den weiteren Vorteil mit sich, dass die Aufhängung der Führungsrolle 23 schwingungsfreier ist und dass der Raum oberhalb des Schmelzbades SB freigehalten werden kann, denn die gezeichnete Hilfstraverse 30 dient lediglich dem Aus- und Einbau der beiden Tragarme 27, 28; sie kann für den Betrieb der Führungsrolle 23 mit Hilfe eines Krans aus dem Bereich des Schmelzbades SB herausgefahren werden.

---

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide



## **BEARING STRUCTURE FOR THE SHAFTS OR SHAFT MOUNTINGS OF ROTATING GUIDE ROLLERS FOR STRIP MATERIAL IMMersed IN MOLTEN BATHS**

Description of corresponding document: DE3940890

Die Erfindung bezieht sich auf eine Lagerausbildung für die Achsen oder Achsverbinder von, getaucht in Schmelzbädern rotierenden Führungsrollen für bandförmiges Behandlungsgut.

Lagerausbildungen dieser Art werden u. a. für Tauch- oder Bodenrollen und auch die Stabilisierungsrollen verwendet, mit denen Bandmaterial durch Schmelzbäder, wie Zink, Aluminium-, Zinn- und andere Bäder geführt werden. Die Lager befinden sich dabei in Ausnehmungen am Ende von Tragarmen, in die sie entgegen der Lagerdruckrichtung einsetz- und festlegbar sind. Die Lager bestehen dabei durchweg aus einer offenen Lagerschale. Da sich die Lager während des Betriebes ständig getaucht in dem heissen Schmelzbad befinden, werden sie durch die Schmelze selbst sehr stark beansprucht und müssen deshalb aus ausserordentlich widerstandsfähigen Werkstoffen hergestellt werden. Das gleiche gilt für die übrigen Lagerteile. Die Standfestigkeit der Elemente der Lager ist deshalb verhältnismässig begrenzt, und es besteht auch praktisch keine Möglichkeit, die Lager mit Schmiermitteln zu versehen. Die Aggressivität des flüssigen Metalls führt bei diesen bekannten Lagerausbildungen auch dazu, dass infolge des sehr schnell eintretenden Verschleisses der Achslagerzapfen der Führungsrollen, dieser während des Betriebes durch den Bandzug im Lager, innerhalb des immer grösser werdenden Lagerspiels Unruhe in die Bandbewegung bringt. Diese unkontrollierbare Bewegung der Achszapfen der Führungsrollen verstärkt nicht nur den Lagerverschleiss, sondern führt, insb. bei dünnen Bändern häufig dazu, dass diese reissen. Da der Lagerverschleiss an den beiden Lagen einer Führungsrolle häufig auch noch unterschiedliche Werte erreicht, treten dadurch bedingte Schief lagen der Führungsrolle auf, die aufwendige Einrichtungen zum ausgleichenden Nachstellen der Lager erforderten.

Es wurde schon vorgeschlagen (DE 37 18 186 A1), die rotierenden Elemente des Lagers gegen die Lagerschale, wie bei handelsüblichen Lagern bekannt, durch, in die Lagerschale eingesetzte, die rotierenden Träger der Führungsrollen bzw. deren Achsen umfassende Dichtungsringe zu beaufschlagen und so das Eindringen der Badschmelze zu verhindern bzw. zu begrenzen. Die Dichtungsringe sind aber wegen des unvermeidlichen Verschleisses und der Beanspruchung durch die hohen Temperaturen und den hohen Druck der Schmelze nicht geeignet, den Zutritt, zumindest von Teilen der Schmelze in das Lager zu verhindern.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Lagerausbildung der gattungsgemässen Art so zu verbessern, dass die vorstehend erläuterten Schwierigkeiten beseitigt und insbes. eine Abdichtung des Lagers geschaffen wird, die den Zutritt der Schmelze in das Lager zuverlässig verhindert.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass die Lager in am Lagerträger angeordneten, geschlossenen, gegen das Schmelzbad abgedichteten Kammern angeordnet sind. Die Kammern können dann, wie die Erfindung weiter vorsieht, in eine das jeweilige Lager aufnehmende Lagerkammer und eine dieser vorgeordnete, eine Schmelzbaddichtung aufweisende Dichtungskammer mit einer zwischen beiden Kammern angeordneten Schottwand aufgeteilt werden. Der Innenraum der Dichtkammer kann dabei durch ein gasförmiges oder flüssiges Medium druckbeaufschlagbar und die in dem Lager der Lagerkammer lagernde Achse bzw. der Achsverbinder drehantreibbar sein. Das Lager kann erfindungsgemäss eine Umlaufschmierung aufweisen, die ausserhalb der Lagerkammer einer regelbaren Kühlung unterworfen wird.

Zusätzliche Weiterbildungen der Erfindung sind in weiteren Unteransprüchen niedergelegt.

Mit der erfindungsgemässen Lagerausbildung werden nicht nur die schon geschilderten Schwierigkeiten beseitigt und die Nachteile vermieden, da das Lager, vom Schmelzbad getrennt, den Angriffen der Schmelze nicht mehr ausgesetzt ist und auch durch entsprechende Isoliermassnahmen gegen dessen Hitzeausstrahlung geschützt werden kann und eine Schmierung des Lagers mit Kühlung des Schmierkreislaufes möglich gemacht wird; es wird darüber hinaus die Möglichkeit geschaffen, einen praktisch verschleissfreien Leichtlauf der Führungsrollen in ihren Lagern herbeizuführen, der auch das Verarbeiten sehr dünner Bänder gestattet, zumal der anfangs geschilderte Nachteil bei der Führungsrolle infolge des Lagerverschleisses bei der erfindungsgemässen Lagerausbildung nicht mehr auftritt.

Die Erfindung wird anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 die Lagerausbildungen im Axialschnitt in schematischer Darstellung,

Fig. 2 eine Weiterbildung der Lagerausbildung, teilweise axial geschnitten in schematischer Darstellung,

Fig. 3 eine Einzelheit aus Fig. 2, von der Seite gesehen,

Fig. 4 ein anderes Ausführungsbeispiel der Ausbildung nach Fig. 3 und

Fig. 5 ein weiteres Ausführungsbeispiel der Ausbildung nach Fig. 2.

Wie aus Fig. 1 zu ersehen, ist hier das als Doppelkugellager 1, 2 ausgebildete Lager des Achsverbinders 3 in die Lagerkammer 4 eingesetzt, die mittels einer Schottscheibe 5 mit Dichtring 6 gegen die in Richtung auf das Schmelzbad SB vorgeordnete Dichtkammer 7 verschlossen ist. Diese Dichtkammer 7 nimmt eine, den Achsverbinder 3 umfassende Konushülse 8 auf, die, beaufschlagt durch eine gegen die Schottscheibe 5 abgestützte Zylinderfeder 9, in eine Konuswanne gedrückt wird, die in die Abschlusswanne 11 zwischen Lagerkammer 7 und Schmelzbad SB eingesetzt ist. Auf den Achsverbinder 3 ist schmelzbadseitig ein Kuppelansatz 12 aufgesetzt. Lagerkammer 4 und Dichtkammer 7 werden dabei von einer in Richtung auf das Schmelzbad SB offenen Topfhülse 13 gebildet, die in eine, hier kreisförmige Einschuböffnung 14a des als Hohlkasten ausgebildeten Tragarms 14 einschieb- und auf nicht dargestellte Weise festlegbar ist; sie wird dabei in der gezeichneten Arbeitslage rückseitig von einem an der Innenwand des hohlen Tragarms angeordneten Ringansatz 14b gehalten. Die Dichtkammer 7 lässt sich über eine, in diese mündende Druckmittelzufuhrleitung 15 in ggfs. regelbarer Weise mit einem gasförmigen Druckmittel beaufschlagen. Wird der Achsverbinder 3, wie in der Zeichnung dargestellt, bspw. durch ein Kegelradgetriebe von aussen her über eine, durch den hohlen Tragarm 14 geführte Antriebswelle 17 angetrieben, dann kann die Schmierung sowohl des Kugellagers 1, 2 als auch des Kegelradgetriebes 16 mit einer Umlaufschmierung erfolgen, der das Schmiermittel über die Zufuhrleitung 18 zu- und über die Abfuhrleitung 19 abgeführt wird. Das Schmiermittel kann dann auf nicht dargestellte Weise mittels einer, in dem hohlen Tragarm oder ausserhalb desselben angeordneten Kühleinrichtung ggfs. regelbar gekühlt werden. Eine entsprechende Möglichkeit der Zu- und Abfuhr eines Kühlmittels besteht auch - hier nicht dargestellt - für die Dichtkammer 7. Der Antrieb des Achsverbinders 3 kann auch auf andere Weise, so z. B., wie strichpunktiert angedeutet, durch einen Kettenantrieb 20, 21 erfolgen.

Wie ersichtlich, ist das Kugellager 1, 2 in der Lagerkammer 4 vollständig vom Schmelzbad SB getrennt und weist eine Wärmeisolierung auf, die einmal durch eine zwischen dem Boden 13a der Topfhülse 13 und der Wand des hohlen Tragarms 14 durch den Ringansatz 14b gebildete Luftkammer 22 und weiter durch die Dichtkammer 7 gebildet wird und auch verhindert, dass etwa, durch die Konusdichtung 8, 10 hindurch gelangende flüssige oder gasförmige Bestandteile des Schmelzbades SB in die Lagerkammer 4 gelangen. Darüber hinaus kann, wie bereits erläutert, das Lager 1, 2 über die Schmiermittelzu- und -abfuhrung 18, 19 in gewünschter Weise regelbar gekühlt werden. Der dichtende Anpressdruck der Konushülse 8 gegen die Konuswanne 10, lässt sich durch die Beaufschlagung mit einem durch die Zufuhrleitung 15 angeführten Druckmittel vergrössern. Die aus dem Tragarm 14 herausziehbare Topfhülse 13 vereinfacht den Ausbau und Austausch der Lager 1, 2 mit den Dichtelementen 6, 8, 10 sowie dem Achsverbinder 3 und dem Kuppelansatz 12 in der Form einer als Ganzes ein- und ausbaubaren Einheit.

Wie aus den Fig. 2, 3 und 4 hervorgeht, wird die Führungsrolle 23 hier mit Hilfe von horizontal in Richtung des Doppelpfeils PF verschiebbaren Tragarmen 14 mit den Kuppelansätzen 12 der Achsverbinder 3 gekuppelt, die in den nicht dargestellten, von den Tragarmen 14 aufgenommenen Lagereinheiten lagern. Die Tragarme 14 können dabei in, unterhalb der oberhalb des Bades angeordneten Traverse vorgesehenen schwalbenschwanzförmigen Kulissenführung 25 gleitend verschiebbar sein, wie in Fig. 3 wiedergegeben oder auch in einer Rundstangenführung 26, wie in Fig. 4 angedeutet. Diese Ausbildung der Tragarme 14 in Verbindung mit den, auf den Achsverbindern 3 sitzenden Kuppelansätzen 12 erlaubt es dabei, die Führungsrolle 3 und 20 stirnseitig mit, die Kuppelansätze 12 und an den Führungsrollen angeordneten Kuppelstücke 26 umschliessenden und schützenden Ringrändern 23a zu versehen. Diese Ringränder 23a vergrössern auch die nutzbare Länge der Führungsrolle 23 gegenüber einer Führungsrolle ohne diese Ringränder, bei vergleichbar gleichem Abstand der Kuppelstücke 12, 26. Die Rollenauflagefläche ist bei beiden Rollen gleich breit; die Ausbildung der Achsverbinder 3 baut jedoch länger und erfordert den Ringrand 23a. Die Tragarme 14 werden zum Zwecke des Einbaus einer Führungsrolle 23 zunächst entsprechend der einen Richtung des Doppelpfeils PF auseinander gefahren und nach Positionierung der Führungsrolle 23 z. B. mit Hilfe eines Krans, wieder soweit aufeinanderzugefahren, dass die Kuppelstücke 12, 26 ineinandergreifen und in Kuppelzustand gebracht werden können. Die Verfahrbarkeit der Tragarme 14 erlaubt es dabei auch z. B. mit Hilfe druckmittelbeaufschlagter Antriebe zum Ausgleich der wärmebedingten Längenänderung der Führungsrolle 23, die Tragarme entsprechend zu verschieben und festlegend zu positionieren.

Fig. 1

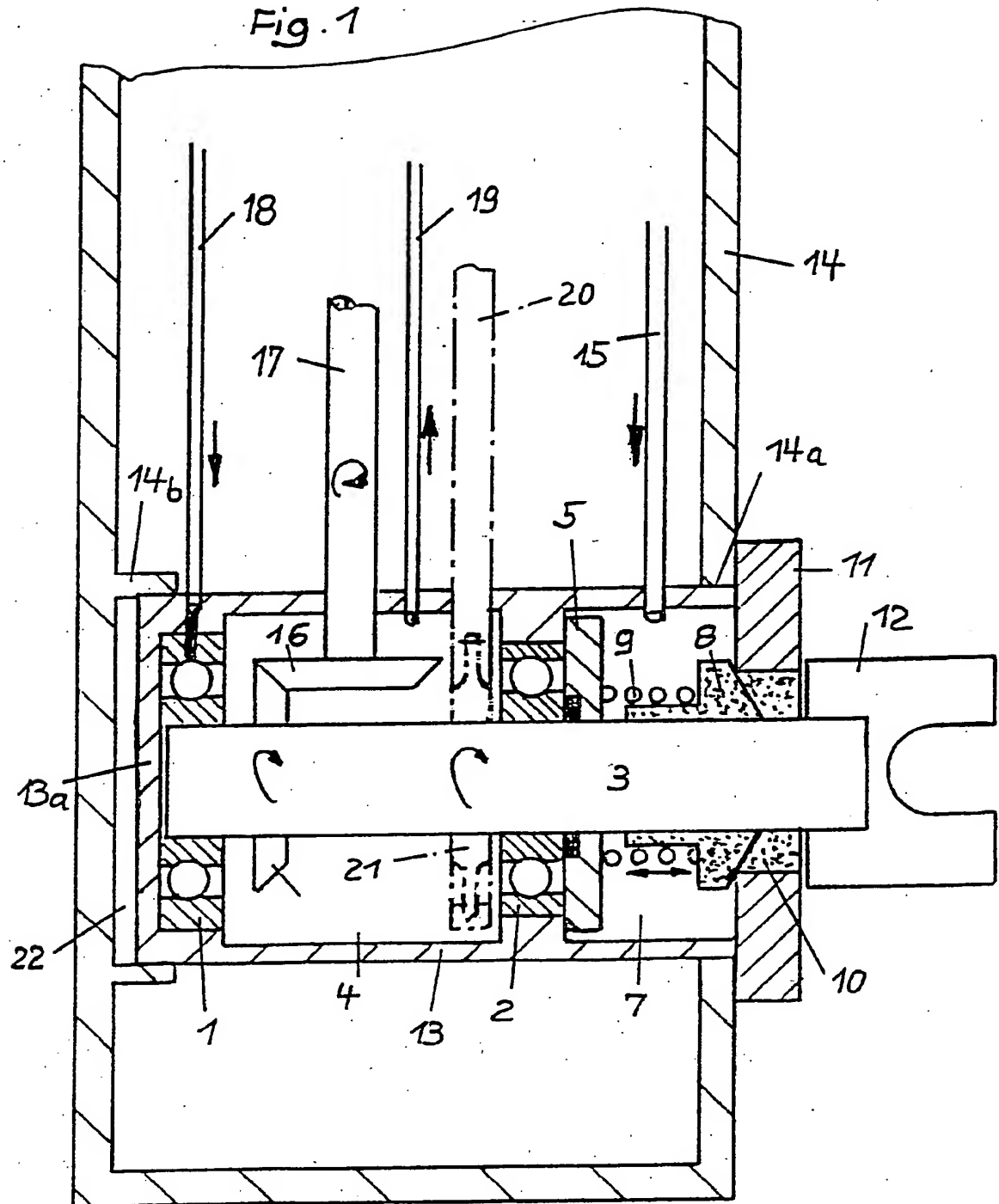


Fig. 2

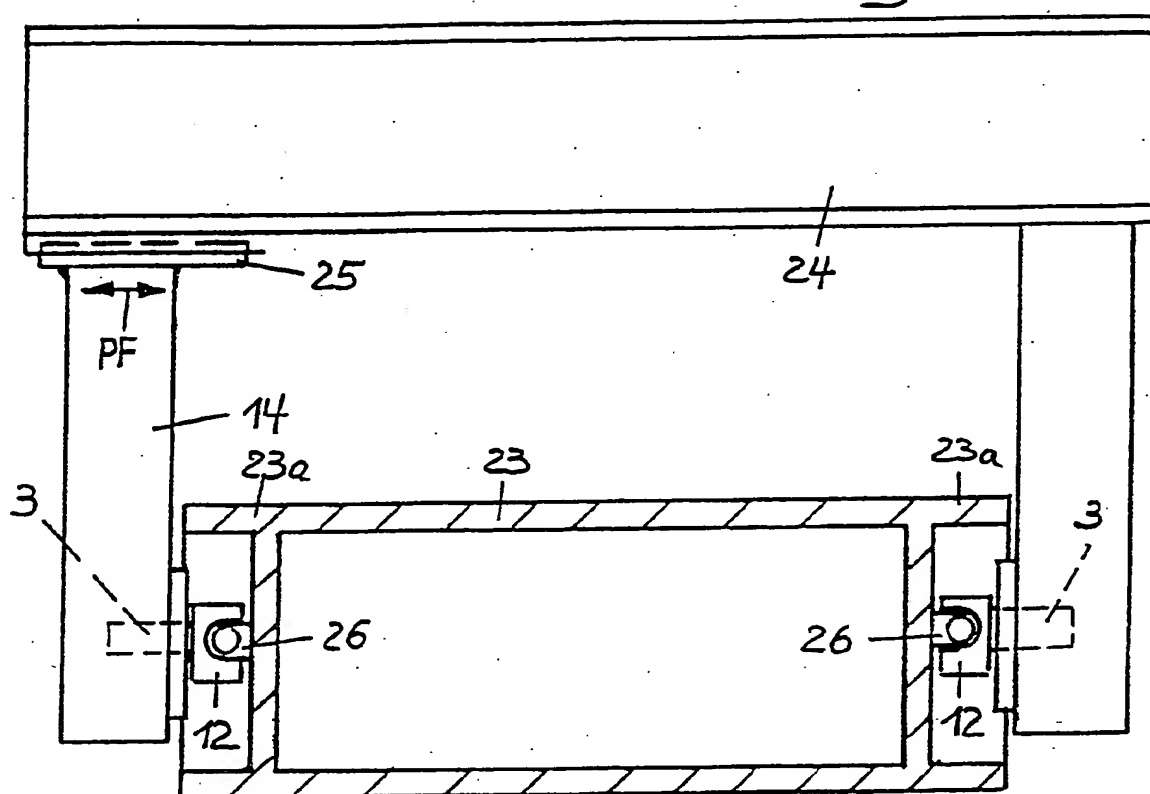


Fig. 3

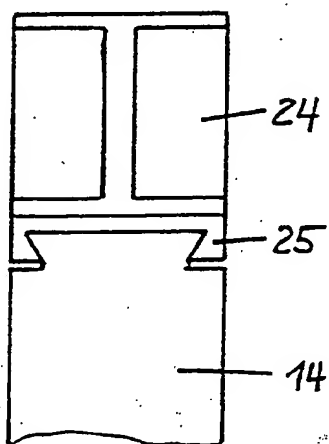


Fig. 4

